

Docket No.: 50395-265

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Masayoshi YAMANO, et al.	:	Confirmation Number:
	:	
Serial No.:	:	Group Art Unit:
	:	
Filed: March 30, 2004	:	Examiner: Unknown
	:	
For: METHOD OF MANUFACTURING OPTICAL CABLE	:	

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. 2003-100541, filed April 3, 2003

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY



Arthur J. Steiner
Registration No. 26,106

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 AJS:tlb
Facsimile: (202) 756-8087
Date: March 30, 2004

50395-265
YAMANO, et al.
March 30, 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 4 月 3 日

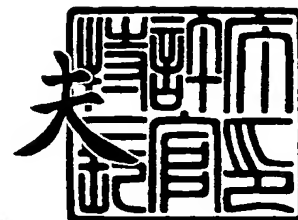
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 0 0 5 4 1
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 0 0 5 4 1]

出 願 人
Applicant(s): 住友電気工業株式会社

2 0 0 3 年 1 0 月 1 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 3 7 5 4



【書類名】 特許願

【整理番号】 103Y0065

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/44351

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会
社横浜製作所内

 【氏名】 山野 雅義

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会
社横浜製作所内

 【氏名】 田中 孝

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会
社横浜製作所内

 【氏名】 石上 茂久

【特許出願人】

 【識別番号】 000002130

 【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100099195

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 宮越 典明

【選任した代理人】

 【識別番号】 100116182

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 照雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 030889

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0203456

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバケーブルの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スチレンを含むマトリックス樹脂を用いて成形されたガラス F R P と、光ファイバとの周囲に、熱可塑性樹脂を押し出し被覆して光ファイバケーブルを製造する方法であって、前記押し出し被覆するときの前記熱可塑性樹脂の温度を、1 6 0℃から 1 9 0℃の範囲内に設定することを特徴とする光ファイバケーブルの製造方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の光ファイバケーブルの製造方法において、前記押し出し被覆した後に、前記熱可塑性樹脂を冷却するために最初に用いる冷却媒体の温度を、1 5℃から 5 0℃の範囲内に設定することを特徴とする光ファイバケーブルの製造方法。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載の光ファイバケーブルの製造方法において、

前記押し出し被覆する前の前記ガラス F R P の外周に接着層が被覆されていることを特徴とする光ファイバケーブルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガラス F R P と光ファイバとの周囲に、熱可塑性樹脂を押し出し被覆して光ファイバケーブルを製造する光ファイバケーブルの製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、光通信システムの需要が増加するにつれ、光伝送路である光ファイバケーブルが多く使用されている。F T T H (Fiber To The Home) 等の用途に用いられる光ファイバケーブルとして、架空の配線ケーブルから 1 本または複数本の光ファイバ毎に分配されて引き落とされるドロップ型の光ファイバケーブルが挙げられる (例えば、非特許文献 1 参照)。

【0 0 0 3】

通常のドロップ型の光ファイバケーブルでは、光ファイバを外力から保護するために、張力を負荷する抗張力体と、光ファイバとが、熱可塑性樹脂により一括で押し出し被覆されて一体化されている。従来、このような光ファイバケーブルに使用される抗張力体としては、鋼線が使用されている場合が多かったが、繊維強化プラスチック（FRP）を用いることもあった。

【0004】

また、ドロップ型の光ファイバケーブルは、架空から屋内へと引き込まれる状態で敷設されるため、落雷等により発生する誘導電流が屋内へ伝わってしまうことが懸念されている。そこで、誘導性の鋼線に代わり、無誘導性のガラスFRPを抗張力体として用いる要求が高まっている。

【0005】

【非特許文献1】

光ケーブルネットワーク配線システム総合カタログ，住友電気工業株式会社，2002年4月，p13

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、ガラスFRPは、集合させたガラス繊維に対してスチレンを含むマトリックス樹脂を含浸させた後、130℃から150℃の温度雰囲気中で、マトリックス樹脂を熱硬化させることにより形成されている。その際、スチレンの多くは重合反応によりスチレンポリマーとなるが、一部のスチレンはスチレンモノマーのままガラスFRPの中に残っている。

【0007】

そのため、ガラスFRPを抗張力体として用いてドロップ型の光ファイバケーブルを製造する際には、ガラスFRPの周囲に押し出し被覆された熱可塑性樹脂の熱により、ガラスFRPの中に残存したスチレンモノマーが発泡してしまう。

図4に、スチレンモノマーが発泡した場合の光ファイバケーブルの長手方向の断面図を示す。図4に示すように、スチレンモノマーから発泡した気体は、ガラスFRP101と熱可塑性樹脂の被覆層102との間に気泡103として溜まってしまう。この気泡により、被覆層102の外周にはコブ状の凹凸が形成されて

しまい、光ファイバケーブル100の外観が悪化してしまう。

【0008】

また、気泡の発生によって被覆層が光ファイバを圧迫して、光ファイバの伝送特性を低下させてしまうことがある。

さらに、発生した気泡により形成された空洞が光ファイバまで達すると、その空洞に水が侵入してしまった場合に光ファイバの伝送特性に大きな悪影響を及ぼしてしまう。また、侵入した水が凍結した場合には、光ファイバが断線してしまうこともある。

【0009】

なお、ガラスFRPと被覆層との間には接着層が設けられる場合もあるが、その場合には、被覆層の熱によりガラスFRPが発泡するとガラスFRPと接着層との間に気泡がさらに溜まりやすく、同じような不具合が起きてしまう。

【0010】

本発明の目的は、ガラスFRPの発泡に起因する光ファイバケーブルの不具合を防止することのできる光ファイバケーブルの製造方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための本発明に係る光ファイバケーブルの製造方法は、スチレンを含むマトリックス樹脂を用いて成形されたガラスFRPと、光ファイバとの周囲に、熱可塑性樹脂を押し出し被覆して光ファイバケーブルを製造する方法であって、押し出し被覆するときの熱可塑性樹脂の温度を、160℃から190℃の範囲内に設定することを特徴としている。

【0012】

このような光ファイバケーブルの製造方法によれば、熱可塑性樹脂を被覆したときのガラスFRPの温度が低く抑えられるため、ガラスFRPの発泡が抑えられて、光ファイバケーブル内に気泡が発生することによる外観の悪化や伝送特性の低下を防ぐことができる。

【0013】

また、本発明に係る光ファイバケーブルの製造方法において、押し出し被覆し

た後に、熱可塑性樹脂を冷却するために最初に用いる冷却媒体の温度を、15℃から50℃の範囲内に設定することが好ましい。冷却媒体としては、例えば水を好適に用いることができる。

このように冷却媒体の温度を設定することで、被覆した熱可塑性樹脂の温度をできるだけ早いうちに大きく低下させて、ガラスFRPが受ける熱可塑性樹脂の温度の影響を極力少なくすることができる。そのため、ガラスFRPの発泡を効果的に抑制することができる。

【0014】

また、押し出し被覆する前の前記ガラスFRPの外周に接着層が被覆されている場合には、従来、ガラスFRPと接着層との間に気泡が溜まりやすい状況にあったものを、本発明に係る上記の光ファイバケーブルの製造方法を採用することにより、ガラスFRPの発泡を抑制することができ、より確実にコブの発生を防止することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る光ファイバケーブルの製造方法の実施の形態の例を、図1から図3に基づいて説明する。

本実施の形態の光ファイバケーブルの製造方法は、ガラスFRPと光ファイバとの周囲に熱可塑性樹脂を押し出し被覆するときに、熱可塑性樹脂の温度を、160℃から190℃の範囲内に設定することを特徴としている。

【0016】

まず、本実施の形態の光ファイバケーブルの製造方法により製造される光ファイバケーブルの一例を図1に示す。

図1に示す光ファイバケーブル1は、ドロップ型の光ファイバケーブルとして用いられているものである。この光ファイバケーブル1は、エレメント部9とメッセージワイヤ部8とが首部6により接続された構成である。

【0017】

エレメント部9は、ほぼ中央に配置された光ファイバ10と、2本の抗張力体2とが、熱可塑性樹脂の被覆層3により被覆されている。熱可塑性樹脂は、難燃

ポリエチレンやPVCを好適に使用することができる。

2本の抗張力体2は、光ファイバ10と同一平面上に並列しており、2本の抗張力体2の間に光ファイバ10が配置されている。

【0018】

光ファイバ10は、特に種類や形状が限定されるものではないが、好適に用いられる例として、コアとクラッドからなるガラス体の光ファイバの外周に紫外線硬化樹脂が被覆された、いわゆる光ファイバ心線の形態をなすものが挙げられる。その場合、光ファイバ10の外径は0.25mmとなるものが代表的である。ガラス体の光ファイバは、例えばシングルモード光ファイバやマルチモード光ファイバを用いることができる。また、紫外線硬化樹脂のさらに外周に、着色層が設けられていても良い。また、本実施の形態ではガラス体の光ファイバを用いているが、プラスチック体の光ファイバを用いても良い。

【0019】

抗張力体2は、ガラスFRPが用いられており、断面の外形が円形に形成されている。ガラスFRPは、上述したように、集合させたガラス繊維に対してスチレンを含むマトリックス樹脂を含浸させた後、130℃から150℃の温度雰囲気中で、マトリックス樹脂を熱硬化させることにより形成されている。

また、ガラスFRPの抗張力体2の外周には、接着層5が設けられており、抗張力体2と被覆層3との間が強く接着されている。接着層5の材質は、ポリエチレンが好適に用いられる。

このように、光ファイバ10と抗張力体2とが一括に被覆されていることにより、エレメント部9に付加される張力等の外力を抗張力体2が受けて、光ファイバ10を外力から保護することができる。

【0020】

また、エレメント部9の外周には、光ファイバ10に向かうように形成されたノッチ4が2つ設けられている。このノッチ4は、光ファイバ10の取り出しを容易にするものであり、取り出しの際には、2つのノッチ4の間の被覆層3に切り込みを入れるようにして引き裂けば良い。

【0021】

メッセンジワイヤ部 8 は、光ファイバケーブル 1 を架空で支持するための強度を有するように構成されており、鋼や FRP 等の支持線 7 が熱可塑性樹脂の被覆層 3 により被覆されている。また、支持線 7 の外周には接着層 5 が設けられており、支持線 7 と被覆層 3 との間が強く接着されている。

【0022】

また、首部 6 は、エレメント部 9 及びメッセンジワイヤ部 8 の被覆層 3 と同じ樹脂により、エレメント部 9 及びメッセンジワイヤ部 8 とが一体的に形成されている。この首部 6 は、エレメント部 9 とメッセンジワイヤ部 8 とを分割する際には、手指等で簡単に引き裂くことができる。

【0023】

なお、本実施の形態では、1本の光ファイバ 10 を有する光ファイバケーブル 1 を例示したが、光ファイバ 10 が 2 本並列した状態で配置されても良く、複数本の光ファイバをテープ化したテープ心線を備えていても良い。また、抗張力体 2 が 1 本のみであっても良い。

【0024】

次に、図 1 に示した光ファイバケーブル 1 を製造するにあたり、ガラス FRP の抗張力体 2 と、光ファイバ 10 との周囲に、熱可塑性樹脂を押し出し被覆する方法について説明する。

熱可塑性樹脂の被覆層 3 を被覆する際には、図 2 に示すようなクロスヘッド 50 を用いて押し出し成形する。クロスヘッド 50 は、押し出し機の一部を構成する装置であり、加熱されて流動体となった熱可塑性樹脂を供給するためのシリンダ 60 に接続されている。筒状に構成されたダイス 52 の前端（図中右端）には、光ファイバケーブル 1（図 1 参照）の外形とほぼ同形の断面を有する押し出し孔 54 が形成されている。そして、ダイス 52 の内側には押し出し孔 54 から所定の間隔を設けてニップル 53 が位置決めされている。ダイス 52 とニップル 53 との間隙は、熱可塑性樹脂を押し出すための流路 56 である。

【0025】

図 2 に示すように、接着層 5 が設けられた 2 本の抗張力体 2 と、光ファイバ 10 と、支持線 7 は、ニップル 53 とダイス 52 に挿通された状態で、クロスヘッ

ド 5 0 の後端（図中左端）側から前端側へ向かって（図中矢印 A 方向）走行している。また、シリンダ 6 0 から供給された熱可塑性樹脂が、流路 5 6 内を押し出し孔 5 4 に向けて押し出されて、光ファイバ 1 0 と 2 本の抗張力体 2、及び支持線 7 の周囲に一括被覆される。これにより、光ファイバケーブル 1（図 1 参照）が製造される。

【 0 0 2 6 】

本実施の形態の光ファイバケーブルの製造方法において、クロスヘッド 5 0 により熱可塑性樹脂を押し出す際には、流路 5 6 内を流れる熱可塑性樹脂の温度を 1 6 0 ℃から 1 9 0 ℃の範囲内に設定する。これにより、従来に比べ低い温度で熱可塑性樹脂を押し出すこととなり、ガラス F R P の抗張力体 2 に加わる熱量も低下する。したがって、ガラス F R P の中に存在するスチレンモノマーの発泡が抑えられて、抗張力体 2 と接着層 5 との間に気泡が発生することが防がれる。また、接着層 5 が設けられていない場合でも、抗張力体 2 と被覆層 3 との間に気泡が発生することを防止することができる。

【 0 0 2 7 】

また、本実施の形態の光ファイバケーブルの製造方法において、クロスヘッド 5 0 により熱可塑性樹脂が押し出し被覆された直後には、冷却媒体を用いて熱可塑性樹脂の被覆層 3 を冷却する。冷却媒体としては、水を用いると良い。

図 3 に示すように、クロスヘッド 5 0 の下流側（図中右側）には、第 1 から第 3 の冷却用水槽 7 0， 7 1， 7 2 が用意されており、クロスヘッド 5 0 により押し出し被覆されて形成された光ファイバケーブル 1 は、これらの 3 つの冷却用水槽 7 0， 7 1， 7 2 の中を通して、強制的に冷却される。

【 0 0 2 8 】

第 1 から第 3 の冷却用水槽 7 0， 7 1， 7 2 には、それぞれ冷却水を循環させるためのポンプ 7 3 が接続されている。そして、これらの冷却用水槽 7 0， 7 1， 7 2 の内部では、光ファイバケーブル 1 に対して常時流動的に冷却水を接触させて、効果的に冷却が行われる。

第 1 冷却用水槽 7 0 は、クロスヘッド 5 0 との間隔 L 1 が 2 0 c m 程度となる位置に設置されており、クロスヘッド 5 0 により押し出し被覆されて形成された

光ファイバケーブル 1 に対して、およそ 1 秒以内に第 1 冷却用水槽 70 に導入させるように図られている。

また、第 1 冷却用水槽 70 の冷却領域の長さ L2 は 5 m から 10 m 程度である。第 2 冷却用水槽 71 及び第 3 冷却用水槽 72 も、第 1 冷却用水槽 70 と同様の構成であり、それぞれ上流側の冷却用水槽から近接して設置されている。

【0029】

第 1 冷却用水槽 70 の冷却水の温度は、15℃から 50℃の範囲内に設定されている。この温度範囲は、被覆層 3 を急冷しすぎて樹脂の状態を悪化させることなく、なおかつできるだけ早いうちに被覆層 3 の温度を低下させることのできる条件である。

そして、第 1 から第 3 の冷却用水槽 70, 71, 72 に用いられる冷却水の温度は、光ファイバケーブル 1 を徐々に冷却するために、段階的に温度が低くなっていくように設定されている。例えば、第 1 冷却用水槽 70 の冷却水の温度が 50℃に設定されている場合には、第 2 冷却用水槽 71 の冷却水の温度は 30℃に設定され、第 3 冷却用水槽 72 の冷却水の温度は 15℃に設定されていると良い。

【0030】

このように、最初に用いる冷却水の温度を、従来の設定温度より低い、15℃から 50℃の範囲内に設定することで、被覆層 3 を適度に急冷して、抗張力体 2 が高温の環境にさらされる時間を少なくすることができる。そのため、気泡の発生を効果的に抑制することができる。

【0031】

(実施例)

次に、本発明に係る光ファイバケーブルの製造方法の実施例について説明する。

上述した光ファイバケーブルの製造方法の実施の形態に基づき、押し出し被覆するときの熱可塑性樹脂の温度条件と、第 1 冷却用水槽の冷却水の温度条件とを適宜変更して、図 1 に示す形態の光ファイバケーブル 1 を製造した。そして、得られた光ファイバケーブル 1 の外表面の状態とコブの発生頻度とを調べた。なお

、コブの発生頻度は、5 k mの光ファイバケーブル1あたりのコブの個数を調べた。

コブの発生頻度の評価基準は、5 k mあたり3個以下のものを許容できる範囲とした。

その結果を表1に示す。

【0 0 3 2】

【表1】

	樹脂温度(℃)	冷却水温度(℃)	外表面	コブの発生 (個/5 k m)	評価
第1例	1 5 5	8 0	ざらざら	0	×
第2例	1 6 0	8 0	平滑	0	○
第3例	1 7 0	8 0	平滑	0	○
第4例	1 8 0	8 0	平滑	0	○
第5例	1 8 0	2 0	平滑	0	○
第6例	1 9 0	8 0	平滑	3	△
第7例	1 9 0	6 0	平滑	1	△
第8例	1 9 0	4 0	平滑	0	○
第9例	1 9 0	2 0	平滑	0	○
第10例	2 0 0	8 0	平滑	1 2	×
第11例	2 0 0	6 0	平滑	1 0	×
第12例	2 0 0	4 0	平滑	8	×
第13例	2 0 0	2 0	平滑	5	×

【0 0 3 3】

表1に示すように、1 5 5℃の熱可塑性樹脂で押し出し被覆を行った第1例では、コブの発生個数はゼロであったが、樹脂の温度が低すぎて、得られた被覆層の外表面に微小な凹凸が見られ、いわゆるなし地のようにざらざらに荒れた状態であった。

また、2 0 0℃の熱可塑性樹脂で押し出し被覆を行った第10例から第13例

では、得られた被覆層の外表面は平滑で良好であったが、樹脂の温度が高すぎて、コブの発生個数が何れも 5 個以上であった。

【0034】

一方、160℃から180℃の熱可塑性樹脂で押し出し被覆を行った第2例から第5例では、得られた被覆層の外表面は何れも平滑であり、コブの発生も見られなかった。なお、第4例と第5例を比較すると、冷却水の温度が80℃であっても20℃であっても、良好な結果が得られていることが判る。

また、190℃の熱可塑性樹脂で押し出し被覆を行った第6例から第9例では、得られた被覆層の外表面は何れも平滑であったが、冷却水の温度が80℃である第6例と、冷却水の温度が60℃である第7例では、僅かにコブの発生があった。冷却水の温度が40℃である第8例と、冷却水の温度が20℃である第9例では、コブの発生はなかった。

【0035】

以上に示した結果から、160℃から190℃の熱可塑性樹脂で押し出し被覆を行った場合に、良好な光ファイバケーブルが得られることが判った。なお、190℃の熱可塑性樹脂で押し出し被覆を行った場合には、最初に用いる冷却水の温度をおよそ15℃から50℃に設定することで、コブの発生をゼロに抑えられることが判った。

さらに、160℃から180℃の熱可塑性樹脂で押し出し被覆を行った場合には、冷却水の温度を特に考慮せずにコブの発生を抑えられることが判った。

【0036】

以上説明したように、本実施例の結果から、本発明に係る光ファイバケーブルの製造方法は、ガラスFRPの発泡に起因するコブの発生を抑えられることが判った。

【0037】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の光ファイバケーブルの製造方法によれば、ガラスFRPの発泡に起因する光ファイバケーブルの不具合を防止することができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明に係る光ファイバケーブルの製造方法により製造された光ファイバケーブルの一例を示す断面図である。

【図 2】

本発明に係る光ファイバケーブルの製造方法において用いることのできるクロスヘッドを示す断面図である。

【図 3】

クロスヘッドの下流側に設けられた冷却用水槽を示す模式図である。

【図 4】

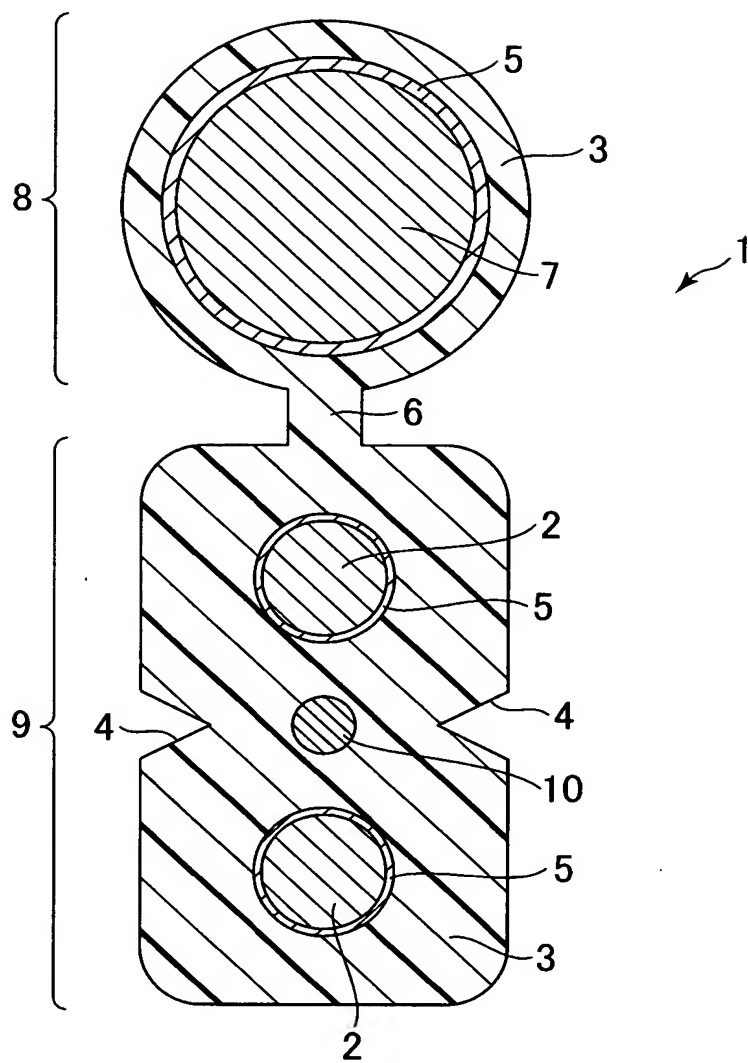
光ファイバケーブル内で発生した気泡を示す断面図である。

【符号の説明】

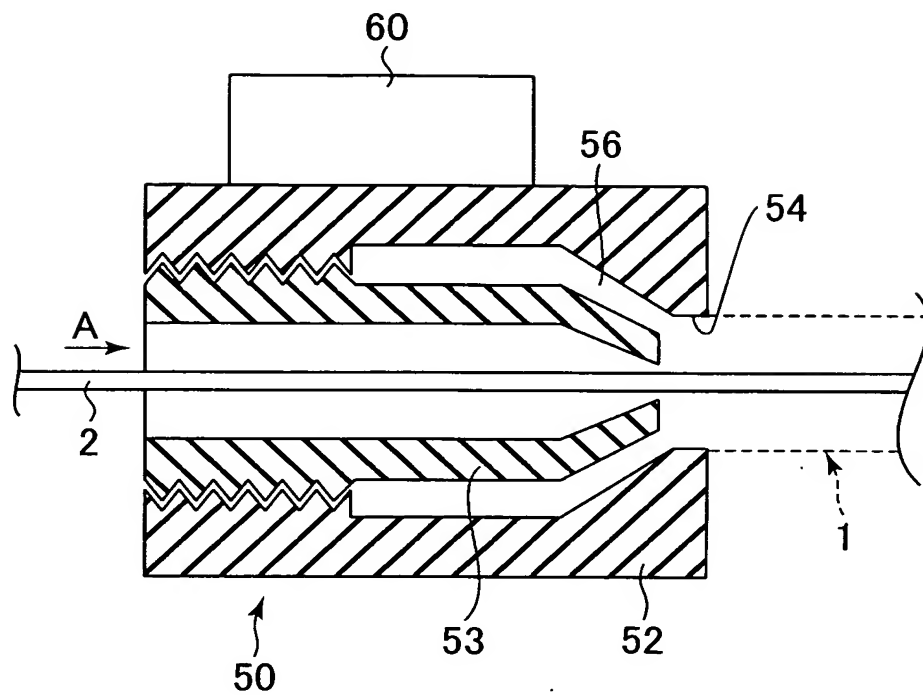
- 1 光ファイバケーブル
- 2 抗張力体（ガラス F R P）
- 3 被覆層（熱可塑性樹脂）
- 5 接着層
- 7 支持線
- 1 0 光ファイバ
- 5 0 クロスヘッド
- 7 0 第 1 冷却用水槽
- 7 1 第 2 冷却用水槽
- 7 2 第 3 冷却用水槽

【書類名】 図面

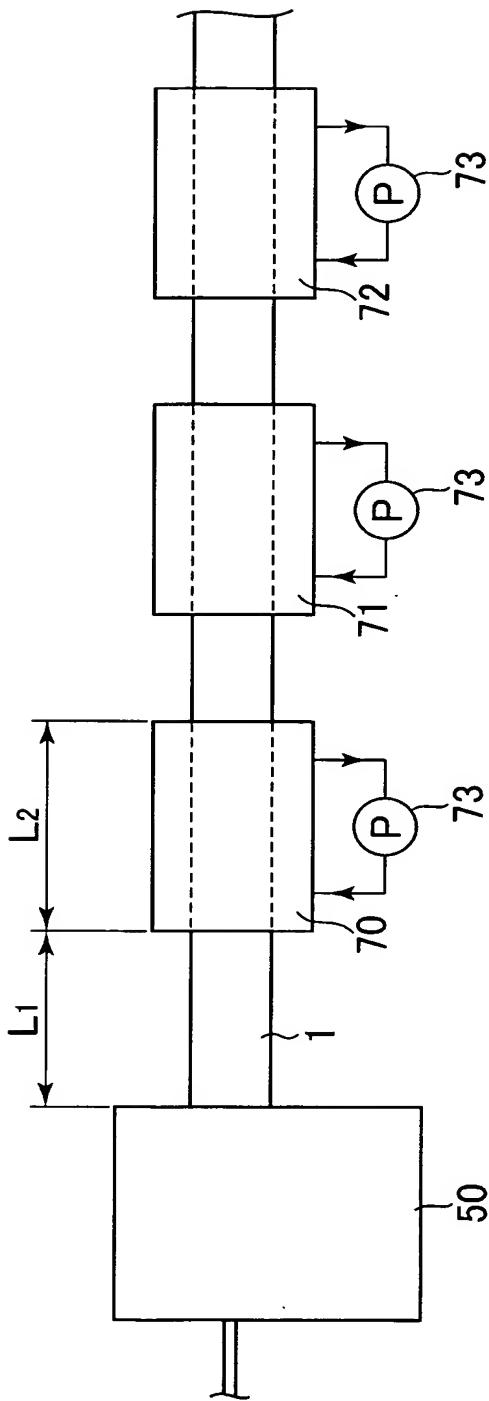
【図 1】



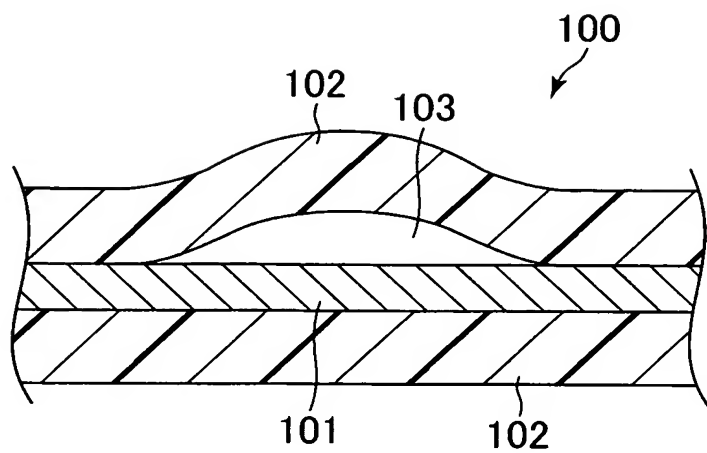
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ガラス F R P の発泡に起因する光ファイバケーブルの不具合を防止する。

【解決手段】 本発明の光ファイバケーブルの製造方法は、ガラス F R P の抗張力体 2 と光ファイバ 1 0 との周囲に熱可塑性樹脂の被覆層 3 を押し出し被覆するときに、熱可塑性樹脂の温度を、1 6 0 ℃から 1 9 0 ℃の範囲内に設定する。

また、押し出し被覆して光ファイバケーブル 1 を形成した後に、被覆層 3 を冷却するために最初に用いる第 1 冷却用水槽 7 0 の冷却水の温度を、1 5 ℃から 5 0 ℃の範囲内に設定する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 0 0 5 4 1
受付番号	5 0 3 0 0 5 5 8 9 7 5
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 5 年 4 月 1 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 4月 3日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 0 0 5 4 1

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 3 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号

氏 名

住友電気工業株式会社